

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-101827

(43)Date of publication of application : 12.06.1984

(51)Int.Cl.

H01L 21/30

G03F 9/00

G05D 3/00

(21)Application number : 57-210908

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 01.12.1982

(72)Inventor : SUZUKI AKIYOSHI
KONO MICHIO

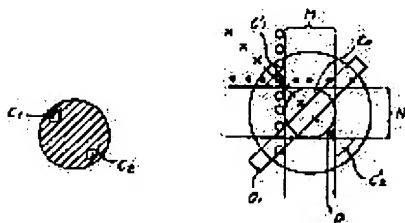
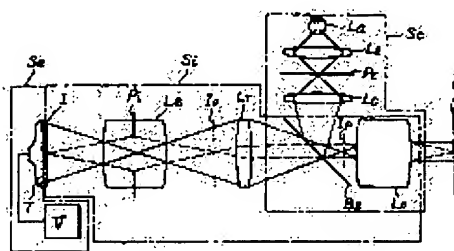
(54) DETECTING OPTICAL SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To interrupt unnecessary diffracted light by the longitudinal line and lateral line of an actual element, to detect only desired luminous flux and to improve the accuracy of alignment by adequately combining a way of transmission of lighting luminous flux and a diaphragm of a light-receiving system.

CONSTITUTION: The diaphragms C1, C2 of an illumination system Sc are arranged on a diaphragm plate Pc so that images C'1, C'2 on the imaging surface Pi surface of the diaphragms are formed to a section except a region surrounded by two pairs of parallel lines M, N. The diffraction patterns of the longitudinal and lateral lines often observed in the actual element of a wafer are not observed on the imaging surface because they are distributed in the lateral direction and the longitudinal direction while using each point in C'1, C'2 as the positions of 0 order beams and do not pass through an opening Co. When a line

group pattern extending in the direction of 45° is formed to a body surface 0 as a mask for alignment, the diffracted patterns pass through the opening Co of the diaphragm plate Pc because the distribution of diffracted light by the pattern extends in the direction of 45° as shown in crosses, are detected in a photoelectric manner by an imaging surface I, and can be observed with eyes.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

⑬ 日本国特許庁 (JP)
⑭ 公開特許公報 (A)

⑮ 特許出願公開
昭59—101827

⑯ Int. Cl.⁸
H 01 L 21/30
G 03 F 9/00
G 05 D 3/00

識別記号
庁内整理番号
Z 6603—5F
7124—2H
7623—5H

⑰ 公開 昭和59年(1984)6月12日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑱ 検知光学系

⑲ 発明者 河野道生

川崎市中原区今井上町53番地キ
ヤノン株式会社小杉事業所内

⑳ 特 願 昭57—210908

㉑ 出 願 昭57(1982)12月1日

㉒ 発 明 者 鈴木章義

川崎市中原区今井上町53番地キ
ヤノン株式会社小杉事業所内

㉓ 出 願 人 キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番
2号

㉔ 代 理 人 弁理士 丸島儀一

明 細 書

1 発明の名称 検知光学系

2 特許請求の範囲

- (1) 物体を略視野照明するための第1絞り手段を内在させた照明系及び、物体を介して第1絞り手段と検知光学的に共役となる位置に第2絞り手段を設けた結像系を具備し、第1絞り手段の像を第2の絞り手段に投影した状態で互に共通の開口域を持たず、且つ第1絞り手段の形状と第2絞り手段の形状を物体の特定方向のパターンからの回折光を遮断すべく関係付けたことを特徴とする検知光学系。
- (2) 前記第1絞り手段は、前記第2絞り手段上へ投影した時に前記第2絞り手段の開口に外装する互に直交する平行線の各々に挟まれない領域で且つ光軸に対称な領域に開口を有する遮光板である特許請求の範囲第1項記載の検知光学系。
- (3) 前記物体は半導体製造のためのウエハ又はマスクであつて、物定方向のパターンは実装

子パターンである、特許請求の範囲第1項記載の検知光学系。

3 発明の詳細な説明

本発明は、被検物体上の特定パターンを肉眼あるいはテレビ受像器を使つて目視観察あるいは光電検出もしくは両者のための装置に関し、特に既設のパターンとは別に書き込んだパターンを他と明瞭に検知し得るものであつて、半導体集積回路製造装置の位置合わせマークを検知するための装置に関する。

近年半導体集積回路の集積化が進むにつれて、回路の線幅も増々微細化の傾向にある。そしてこの様な傾向を受けて微細な電子回路(素子)パターンをウエハ上に焼付けるために、高解像度の投影用結像レンズあるいは反射系を用いてマスク上の回路パターンを転写する光学式投影露光装置や、マスクとウエハをコンタクトあるいは近接(プロキシミティ)して転写する装置が使用されている。

転写が行われる場合、露光過程に先立つてマ

特開昭59-101827 (2)

マスクとウエハを規定の位置関係に1 μ m以下の高い精度で整合させることが不可欠となるが、単位時間に大量のウエハを処理する為にはアライメント作業を自動化することが要求されるので、それに応じた配慮が必要となる。従来、マスクとウエハの整合を行う際には、マスクとウエハの各々にアライメント用のマークを設け、顕微鏡系でこれを覗き込んで両者を重畳させるか所定関係に整列させると云う方式が採られている。その際、アライメントマークを光電検出して自動アライメントするが、確認のために目視観察可能となっており、また特別の場合は目視観察をしながら手動アライメントすることもできる。本出願人による特開昭54-54816号は自動アライメントの1例を示しており、例えばアライメントマークからの反射光を顕微鏡内の諸位置で空間周波数フィルタリングし、その屈折光を検出している。

一方、ウエハ上でアライメントマークAMを配する位置としては、チップの1つをつぶしてそ

こに設ける場合や、チップとチップの間のスクライブ線B(第1図)に設ける場合がある。しかしながら、実素子パターンはアライメントマークを構成する要素と同様の光学作用を持つため、実素子の近傍にアライメントマークがあると、アライメントマークの回折反射光に実素子の回折反射光が混入してアライメントを困難にする。

そしてこの弊点を免れるためにはアライメントマークを実素子から充分離すのが最善であるが、こうすると実素子の有効領域が減少する問題が生ずる。

またアライメント動作としては、上述の如きマスクとウエハのアライメントの他に、それに先立つてウエハの座標位置を比較的粗い精度で測長し、更には所定のステージに移動させて正確に位置決めするプリアライメントという動作がある。この場合も、ウエハの位置を光電的に検出しようとする、同様に実素子の影響を受けることになる。但し半導体の実素子は設計レ

ールからくる要請で直交する線を基調としてパターンが構成される特殊性がある。

本発明の目的は検知対象とするパターンとそれ以外のパターンとが近接配置されたとしても検知対象とするパターンを明確に検知することにある。そして本発明の実施例に於いては、主に複線の線条から成る実素子パターンの近くに傾斜した線形で構成したアライメントマークを設けたウエハを暗視野照明するため、絞りPcをその照明光路中に設けたウエハ照明系と、ウエハの平坦な面Oを鏡面として介在させた状態で、絞りPcと光学的共役になる位置に設けた別の絞りP1を内蔵する結像系を配列し、照明系の絞りPcの開口の形状を結像系の絞りP1に対してアライメントマークの回折反射光を選択し、他を遮断する形状に決めている。更に実施例の詳細を第2図に従って説明する。

図中、Oは物体面でウエハあるいはマスクの表面である。またBcは照明系で、Laは照明光源、L1は第1コンデンサーレンズ、Pcは照明絞り板

(詳しくは後述する)、Lcは第2コンデンサーレンズ、Bpはビームスプリッター、Loは顕微鏡対物レンズである。光源Laを発した光束は第1コンデンサーレンズL1を介して絞り板Pcの開口を照明する。この開口上の一点から出た光束は第2コンデンサーレンズLcで結像作用を受けた後、ビームスプリッターBpで反射し、対物レンズLoの諸位置に一旦結像し、更に対物レンズLoを介して物体面Oを照明する。この結像関係を簡便で描く。

次にB1は結像系で、Loは顕微鏡対物レンズ、Bpはビームスプリッター、Lrはリレーレンズ、L2は像拡大用のエレクトーレンズである。そして物体面O上の一点を発した光束は対物レンズLoで収束作用を受けた後、リレーレンズLrにより中間結像位置Icに一旦結像し、更に倍率拡大用エレクトーレンズL2により最終面I上にて結像する。この最終面が光電検出面もしくは接眼レンズを通して目視観察される観察面あるいはテレビ撮像面である。この系の結像関係を破線で

特開昭59-101827(3)

描く。

またこの結像系81中に実線で描いた光線は、垂直落射照明された物体0で鏡面反射がなされた場合に反射して戻つて来る光線で、対物レンズLoを通つた後、瞳Ip上に結像し、更にリレーレンズLrを介して第2結像面(Fc)に結像する。但し、本例では第2結像面がエレクトーレンズLeの内部に位置するが、外部の場合もある。第2結像面には絞り板P1を配置して不要な光をカットする。80は周知の光電検出系で、Tは光電変換器、Vは電気処理回路である。この部分は発明の目的に関係しないから説明を省く。

以上の構成により暗視野照明されたとき、物体に書き込まれたアライメントマークを構成する線条の方向と、顕微鏡内の瞳あるいは瞳共役位置での、線条による回折光の分布を以下に説明する。

まず物体面0上に任意の方向の線パターンを置き、照明絞り板Poの中央にピンホールを開けて、線パターンを照明する。すると、結像系内の絞

り面P1上にはそのパターンによる回折光がパターンと直交する方向に並ぶ。例えば第5図に描く様に線パターン80を縦方向(これは半導体焼付装置の露光パネルに対し垂直な方向である)に置くとその回折光は横方向に飛び、0次光(直接光)を中心に横方向に並び、また第4図のように線パターン80を横方向に置くと、その回折光は縦方向に並ぶ。そして絞り板Po上のピンホールの位置をずらすと、結像系絞り面P1上での回折光の0次光以下の光の位置もこれに対応して移動する。従つて、もしピンホールの開口を広げたとすれば、その時には各ピンホールの回折光を複分して考えれば良いことになる。即ち、結像系絞り面P1上での回折光の分布は、物体上に刻まれたパターンの方向性と照明系の絞り板Poの開口形状によつて決定されることになる。なお、開口の部分は同じ形状の鏡面で置換できる場合がある。

以下、この原理にもとづいて実現された、特定方向のパターンのみを選択的に、高精度に検

出できる暗視野照明系を更に詳説する。

第5図は照明系中の絞り位置(Po)に設ける開口の好ましい形状 $0_1, 0_2$ を示す。

絞り板Poの開口 $0_1, 0_2$ を結像系の絞り面P1上へ投影した時の結像面を第8図に示す。 $0_1'$ と $0_2'$ はそれぞれ開口 0_1 と 0_2 の像に当る。第9図は第8図と同じ配置を描くが、更に2つの平行線の組MとNを加える。平行線Mの方向は実素子を構成する縦線と横線の方向に一致し、各線条は開口部(0_0)に外接し、互いに直交している。いま図のように、照明系の絞り($0_1, 0_2$)をそのP1面での像($0_1', 0_2'$)が、この二組の平行線M, Nの各々で囲まれた領域外に、しかも光軸に対して対称になるようにPo面上で配置する。すると、前述の原理に従い、ウェハの実素子に多い縦、横線の回折パターンは、 $0_1', 0_2'$ 内の各点を0次光の位置として、各々横方向、縦方向に分布する。その結果開口 0_0 を通過しないので、これらの方向のパターンは結像面(I)上で観察されない。

これに対し斜め方向(特に45°方向)に伸びた線群パターンを、アライメント用のマークとして物体面0に設けたとすると、このパターンによる回折光の分布は第4図に×印で示されたように逆傾斜の45°方向に拡がるから絞り板Poの開口 0_0 を通過する。その結果、アライメントマークを最終結像面I(第2図)で光電検出し、同様のマークを、縦線と横線の両方から検出し、その検出結果を比較して、アライメントの精度を向上させる。また目視観察することができる。なお、上述のA

この様に照明光束の与え方と受光系の絞りを適切に組合わせることにより、実素子の縦線と横線による不要な回折光を遮断し、所望の光束のみを検出し、アライメント精度を向上させることができる。

また必要に応じて明視野照明を行う場合には、照明系の絞り板Poとして第6図の、円形開口0を有する絞り板を設けて物体面0を照明する。物体面の像は対物レンズLo、リレーレンズLr、そしてエレクトーレンズLeを経て最終結像面I上に結像する。即ち明視野と暗視野の切り換えは絞り面(Fc)で開口形状の異なる絞り板を交換

するだけで実現できる。

以上の様な特徴を持つた光学系は前述の様に半導体製造装置のマスク又はレチクルとウエハの位置合せ光学系として好適である。即ちアライメントマークとして実素子の縦線、横線の方向と異なる方向、例えば45°方向のマークを採用すれば、本発明の光学系をそのまま適用することができる。マスク又はレチクルとウエハの位置合せといつても色々なやり方があり、位置合せするべき両者を同時に観察する方法や、単独に観察する方法があるが、本発明はそのどちらにも適用が可能である。

両者を同時に観察する方式はプロキシミティ、コンタクト焼付の場合は当然として、投影縮微法の場合は所謂TTL方式ということになる。投影光学系がミラー系の場合には白色光を使うことができるが、レンズ系の場合には色収差から来る波長別の制限が、本発明の光学系に対して要求される。具体的には干渉フィルター或いはシャープカットフィルターの挿入が必須となる。

定する顕微鏡として好適である。投影光学系の制約を受けないので、高分解能の対物レンズを用いることも可能であり、又白色光を用いることも可能である。第10図にオフアクシス方式アライメント法の配置を示す。

第10図に描くシステムは投影型半導体焼付装置のブリアライメントに関し、第11図はウエハWとマスクMのアライメントに関する。なお、Rは例えば縮小投影レンズ、Aはマスク照明系、PABはブリアライメント検出器、STはウエハを載置する移動ステージ、ABはマスク・ウエハアライメント検出器である。

マスク(レチクル)とウエハのアライメント系は一般にサブミクロンの高精度を必要とする反面、精度を上げようとすると検出範囲(視野)を狭めざるを得ない難点がある。その為、第11図に描くように投影レンズを通して(TTLで)、アライメントを行うとするとアライメント視野に入る様な既定の位置へ、予めウエハW(第10図)の位置を計測して送り込む機能が必要とな

特開昭59-101827(4)

第9図(A)中に示したABというユニットの配置が同時観察の配置を示している。但し、Rは投影レンズ、Aは照明系であり、Mはマスク、Wはウエハである。

この配置でABで検出される像は電気処置系を通じて信号処理され、不図示の駆動系で位置合せが行なわれる。

これに対してマスク又はレチクルとウエハをそれぞれ単独に観察、検知する光学系としても、本発明の光学系は好適である。その最も典型的な例としてはステッパと呼ばれる、ステップアンドリビート方式の焼付装置に使われているオフアクシス方式のアライメント法である。オフアクシス方式は投影光学系で焼き付けが行なわれる位置から所定の距離だけ離れた所に基準位置が設定される。その基準位置は顕微鏡の観察位置であり、ここにウエハを精度良く合わせた後、後はステージの精度を頼りに投影光学系で焼き付けを行う位置までウエハを搬送する方式である。本発明の光学系はこの基準位置を設

る。即ち検出したウエハ位置を勘案して移動メカニズムをサーボ機構を介して所定量だけ移動させる。この為の検出機能はウエハのブリアライメントと呼ばれるものである。特にウエハは、焼付装置の別の機構による焼付作業も含まれるのが普通であるため、特定の機構に合ったウエハ形状にできないことも多く、機械的なブリアライメントでは精度の保証が難しい。ウエハのブリアライメント顕微鏡系は前述のような目的から、広い検出範囲をもたなくてはならない。その為その視野内には、ウエハとマスクのアライメント顕微鏡にもまして、実素子の特に縦、横線が多くはいり込んでくる。

そのような条件下でブリアライメントを行なおうとする時でも、ブリアライメント用のアライメントマークを例えば第1図のように、チップ間のスクライプ線上に、これに対して45°方向に設け、本発明の照明方式を採用すれば(第1図の場合、左上と右下の扇状の開口で照明される。第5図の絞り使用)、前述の作用により

特開昭59-101827(5)

アライメント顕微鏡視野内で実素子の影響を受けることなく、アライメントマークの位置を高い精度で検出できる。この場合、特にブリアライメント用の領域を設けずにスクライプ線の中にアライメントマークを収容することができるのは製造上の収率効果が大いである。

この様にして得られたマークの位置信号に基づいて、施付位置の近傍へのウェハの送り量を加減すれば、ウェハを、マスクとアライメントされる場所へ高精度で送り込むことができる。送り込んだ後の顕微鏡系（第11図のAB）は本方式を採用したものであつても良いし、又、ブリアライメントの組合せが完了しているので別方式でもよい。

本発明に係る別の絞り形状の実施例として第12図の様に顕微鏡内結像系の絞りが矩形開口を有する場合あるいは多角形の場合が考えられる。

この場合、結像系内の絞りの形状に対応して顕微鏡内照明系の絞りの開口形状を決定すると

とができる。即ち照明系の絞りが結像系の絞りに位置に結像した状態で、これを観察した時、照明系絞りの開口は結像系絞りの矩形開口の各辺を外挿してえられる、互いに直交する2組の平行線の各々のどちらにもはさまれない領域に存在する様にするといふ。この様子は第8図に示され、照明系に第5図の様な開口、結像系には第12図の形状の絞り、アライメント用のマークは第1図という組み合わせとなる。

結像系内の絞りを矩形開口とすることにより次のような利点がある。第一の利点は、縦、横線に対する斜めのパターンの検出力を円形開口（第8図中のCの部分）に比べて一層高められる点である。なぜなら第8図で斜めパターンの回折光（×印）のうち、Pの位置にくる光は、円形開口の場合には遮断されてしまうが、矩形開口の場合には、絞りを通過できるからである。その結果、縦、横線については円形開口の場合と同じであるのに対し、検出すべき斜めパターンの回折光については像面上での受光光量が

Pの分だけ増加する為、このパターンの検出精度向上につながる。

第二の利点は同顕微鏡系を明視野との切り換えとして用いる場合、光量を増加するだけでなく、斜め方向のパターンの解像力を上げるといふ利点である。

照明系内に入れる絞りはパターンの形状に応じて色々な変形が考えられる。例えば、照明系の絞り開口形状を、第13図のように、光軸に対して対称に斜め方向（例えば±45°方向）に計4箇所設けた絞りが好ましい場合がある。アライメントマークとしてクロスパターンの第14図の十字マークを用い、かつこの開口絞りを用いることで、これまで述べてきた原理に基づくと、ウェハ上実素子に対するアライメントマークの選択性が高まり、アライメント精度向上につながる。

以上説明したように、半導体施付装置のマスク・ウェハアライメント顕微鏡系に、斜め方向（最適は45°方向）のみを選択的に検出できる

本発明に係る照明方式を採用することにより、実素子に多い縦、横線の回折光の影響を少なくし、アライメントの能力を高めることが可能となつた。又、アライメントマークを実素子の近くにも配置できる為、同マークの配置場所に関する制約が従来より格段に軽減されしかも、マスク上での有効部を広げることとも可能となる。

また、半導体施付装置のブリアライメント機構を始めとする、一般の顕微鏡測長機構へ本方式を採用することで、S/N比を改善し、信号検出精度を高めることもできる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はウェハ上のアライメントマーク配置例を示す平面図。第2図は本発明実施例の光学断面図。第3図と第4図は実素子、縦パターンと回折光の関係を示す図。第5図、第6図、第7図は実素子と実施例の構成部材を示す平面図。第8図は光学作用の説明図。第9図は半導体施付装置の概念図。第10図はブリアライメントの説明図。第11図はマスク・ウェハアライメント

特開昭59-101827 (G)

の説明図。第12図と第13図は夫々、別実施例の構成部材を示す平面図。第14図はアライメントマークの別の例を示す図。

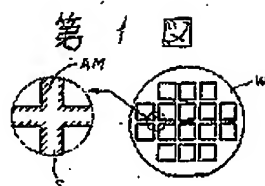
図中、

W ... ウエハ
AM ... アライメントマーク
O ... 物体面
Sc ... 顕微鏡照明系
La ... 光源
Pa ... 絞り板
Lc ... 第2コンデンサーレンズ
Bs ... ビームスプリッター
Ip ... 陰
Lo ... 顕微鏡対物レンズ
Si ... 顕微鏡結像系
Lr ... リレーレンズ
Le ... エレクターレンズ
Pi ... 絞り板
I ... 最終結像面
C₁, C₂ ... 照明開口

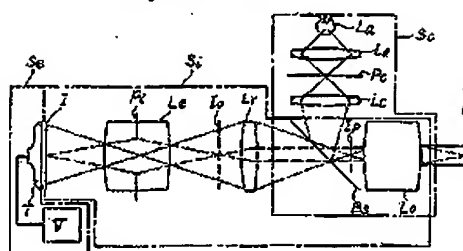
Co ... 絞り開口
Sp, Sh ... 線パターン
Q ... 照明系
U ... 投影レンズ
である。

出願人 ヤマノン株式会社

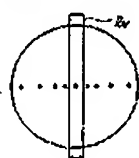
代理人 丸 島 機



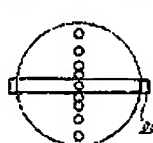
第2図



第3図



第4図



特開昭59-101827 (7)

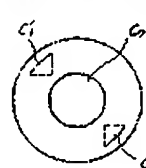
第 5 図



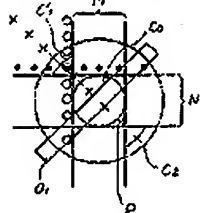
第 6 図



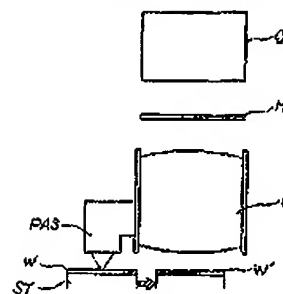
第 7 図



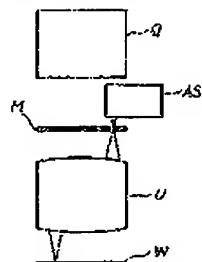
第 8 図



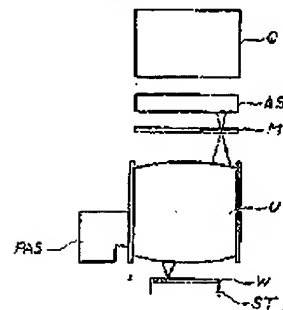
第 10 図



第 9 図



第 11 図



第 12 図



第 13 図



第 14 図

